

INTERPRETASI LAPISAN SEDIMEN DASAR LAUT DI PERAIRAN UTARA JAWA (LEMBAR PETA 1310) MENGGUNAKAN *SUB BOTTOM PROFILE*

Stephanie¹), Sugeng Widada^{*)}, Riza Rahardiawan^{**)}

^{1*)}Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

^{**)}Bidang Geofisika Pusat Penelitian Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL)

Email : ^{*)}s_widada@yahoo.com; ^{**)}riza.mgi@gmail.com

Abstrak

Sedimen dasar laut dapat mendeskripsikan kondisi geologi yang terjadi di masa lampau hingga masa kini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapisan-lapisan sedimen dasar laut Perairan Utara Jawa (Lembar Peta 1310) berdasarkan profil penampang seismik *Sub Bottom Profile*. Pengambilan data lapangan dilakukan pada bulan September 2013 menggunakan kapal Geomarin I milik Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, analisa sedimen dilakukan pada bulan November, 2013 di Laboratorium Geologi P3GL, Cirebon. Metode penelitian yang digunakan bersifat deskriptif dengan materi yang diteliti berupa data pemeruman dasar laut, sampel sedimen dasar dan data rekaman seismik *Sub Bottom Profile*. Hasil interpretasi menunjukan sedimen dasar pada daerah penelitian dikelompokkan dalam 4 lapisan pengendapan yang terdiri dari Unit 1 adalah lapisan terluar sedimen berumur resen dengan fraksi butir halus. Unit 2 merupakan bidang batas sekuen *erosional truncation* yang mengidentifikasi terjadinya erosi. Unit 3 adalah lapisan sedimen yang sebagian telah terkikis karna berbatasan dengan bidang erosi dan basemen akustik. Unit 4 adalah lapisan akustik basemen yang telah mengalami deformasi. Berdasarkan hasil analisa sampel sedimen dasar pada daerah penelitian berupa lempung dan lanau pasir.

Kata Kunci : *Sedimen Dasar Laut, Sub Bottom Profiler (SBP), Stratigrafi, Perairan Utara Jawa*

Abstract

Seabed sediments can be described the geological conditions that occurred in the past to the present. This research was conducted to find out the condition of sediment layers in Northern Waters of the Java Sea (Sheet Map 1310) based on seismic Sub Bottom Profile. The aims of the research is to know the morphology and seabed sediment deposition unit. Collection of field data held on September 2013 using Geomarin I ship owned by the Development Research Centre of Marine Geology (P3GL), Ministry of Energy and Mineral Resources at Northern Waters of the Java Sea (sheets map 1310). The method used is descriptive because it describes with the matter of surveyed based form of data sounding the bottom, sampling sediment and data recording seismic sub-division bottom profile. The results showed sediment in the research area is interpreted in 4 layers of deposition that consists of Unit 1 is the outermost layer of sediment was resen with a fine grain fraction. Unit 2 is a sequence of erosional truncation boundary fields that identify the occurrence of erosion. Unit 3 is a layer of sediment that has been eroded in part because the bordering areas of erosion and acoustic basement. Unit 4 is a layer of acoustic basement which has been deformed. Based on the results of the analysis sample sediment of research areas is silt and sanded clay.

Keywords: *Seabed Sediment, Sub Bottom Profiler (SBP), Stratigraphy, North Java waters*

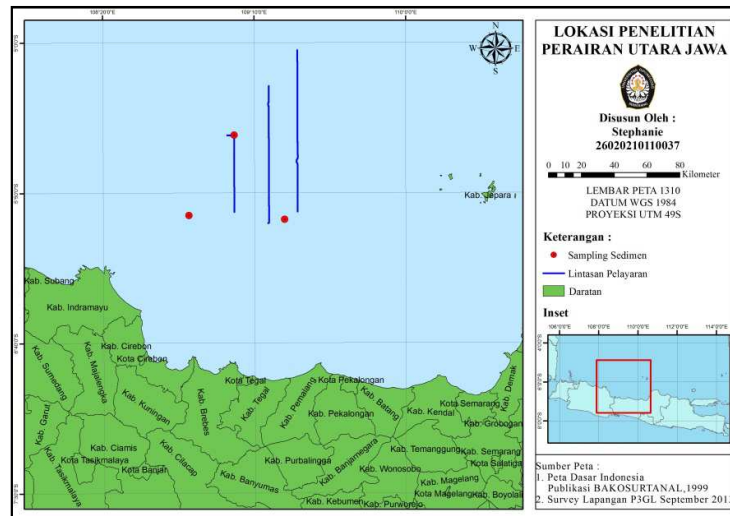
1. Pendahuluan

Sedimen dasar laut dapat mendeskripsikan kondisi geologi yang terjadi di masa lampau hingga masa kini. Keberadaan sedimen di dasar laut mendapat pengaruh faktor hidro-oseanografi hingga material sedimen tertransportasi dan terendapkan pada dasar laut. Dalam kurun waktu yang panjang sedimen yang terendapkan akan mengalami sedimentasi hingga membentuk lapisan sedimen di dasar laut. Dengan mengetahui kondisi tersebut, dapat diketahui bagaimana proses lapisan sedimen terbentuk dan faktor oseanografi yang mempengaruhinya. (Hutabarat dan Evans, 1985).

Dalam penelitian ini, dilakukan kajian mengenai profil lapisan sedimen dasar laut melalui analisis data rekaman seismik dan analisis sedimen dasar untuk memberikan ilustrasi kondisi geologi daerah penelitian. Data rekaman seismik menghasilkan gambaran visual profil lapisan sedimen dasar laut kemudian dikorelasikan dengan hasil analisis sedimen untuk mengidentifikasi kondisi lapisan-lapisan geologi bawah permukaan dan karakteristik sedimen dasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi lapisan-lapisan sedimen dasar laut Perairan Utara Jawa (Lembar Peta 1310) berdasarkan profil penampang seismik *Sub Bottom Profile*.

2. Materi dan Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Perairan Utara Jawa menggunakan kapal riset Geomarin I milik Pusat Penelitian Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL), Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Materi penelitian berupa data primer dan data sekunder. Adapun data primer dalam penelitian ini terdiri dari rekaman seismik laut *Sub Bottom Profile*, sampel sedimen dasar dan data pemeruman dasar laut. Sedangkan untuk data sekunder meliputi peta batimetri Perairan Utara Jawa (Lembar Peta 1310) dan data analisa *granulometri* sedimen. Studi kasus dilakukan dengan mengkaji 4 lintasan dengan 3 titik pengambilan sampel sedimen yang dianggap mewakili daerah penelitian.



Gambar 1. Daerah Studi Perairan Utara Jawa (Lembar Peta 1310)

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang bertujuan untuk situasi yang diteliti dan kondisi secara lokal serta hubungan fenomena-fenomena yang diamati dengan mengkaji lapisan sedimen dasar laut berdasarkan profil penampang seismik *Sub Bottom Profile* pada daerah studi (Hadi, 1982).

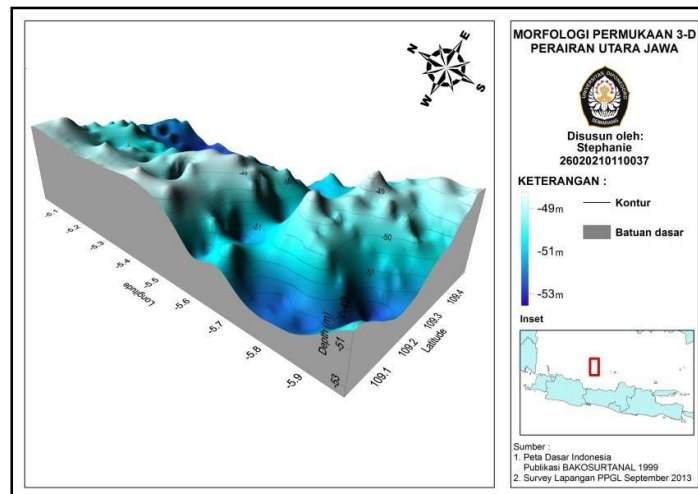
Penelitian lapangan terdiri dari tiga bagian yaitu pemeruman, akuisisi seismik dan pengambilan sedimen dasar. Pemeruman dasar laut dilakukan untuk memperoleh gambaran bentuk permukaan dasar perairan yang diukur menggunakan seperangkat alat *SyQuest Bathy 1500-C*. Akuisisi data seismik laut menggunakan metode seismik refleksi dengan sistem akustik *Sub Bottom Profile*. Metode ini digunakan untuk memperoleh pengukuran *travel time* dari sumber energi ke penerima dan gambaran mengenai keadaan geologi bawah dasar laut dalam bentuk penampang seismik, sedangkan pengambilan sampel sedimen dasar laut dilakukan sebanyak 3 titik lokasi menggunakan alat *Gravity Core*.

Data pemeruman (*sounding*) dasar laut terdiri dari nilai kedalaman dan posisi koordinat pemeruman (data XYZ). Data tersebut diolah menggunakan *software ArcGIS 9.3* dan *software Surfer 10.1* dengan metode *kriging* untuk menghasilkan peta kontur kedalaman dan peta morfologi permukaan 3 dimensi.

Data rekaman seismik SBP hasil kegiatan lapangan diolah menggunakan *software Kogeo* Versi 2.7 dengan metode *filter frekwensi* dengan parameter *gain* 0,4 dan *bandpass filter* dengan batasan *low cut* 200-250 Hz dan *high cut* 2000-2500 Hz hingga didapat hasil tampilan peta penampang seismik dengan batas unit lapisan yang baik untuk diinterpretasi. Interpretasi secara visual berdasarkan konfigurasi refleksi dengan Analisis sekuen (unit) seismik berdasarkan batas unit dan sub-unit dari sifat dan konfigurasi reflektor. Interpretasi dilakukan untuk membedakan batas unit pengendapan lapisan sedimen dasar laut.

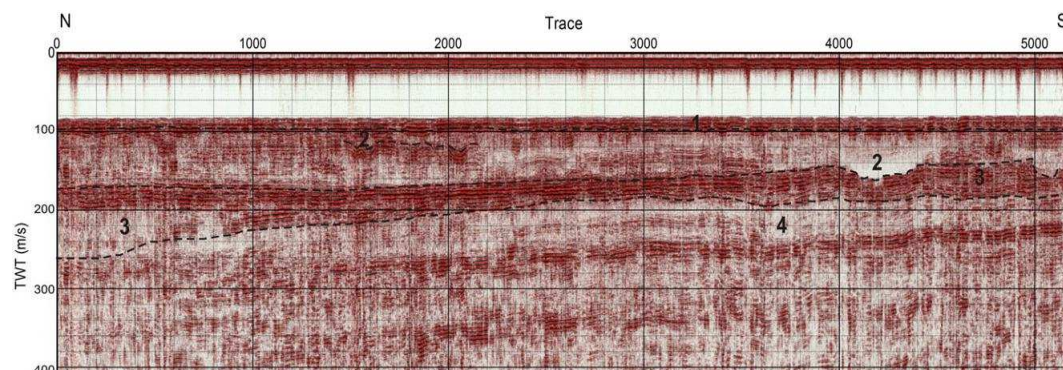
Pengambilan sampel sedimen tersebar dalam tiga stasiun pada daerah penelitian menggunakan *Gravity Core*. Sampel sedimen tersebut kemudian dianalisa dalam dua metode yaitu metode analisis megaskopis dan analisis *granulometri*. Analisis megaskopis dilakukan dengan pengamatan pada pembelahan *Gravity Core* untuk mendeskripsikan litologi sedimen dari ketiga sampel sedimen untuk mengetahui karakteristik sedimen pada daerah penelitian, sedangkan untuk Analisis *granulometri* dilakukan untuk mengetahui sebaran sedimen dan pencocokan jenis sedimen dari hasil megaskopis.

3. Hasil dan Pembahasan

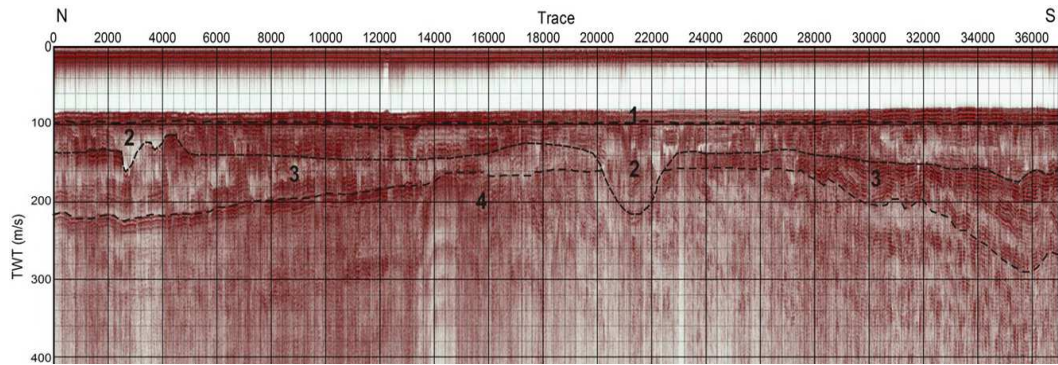


Gambar2. Peta Morfologi Permukaan Perairan Utara Jawa

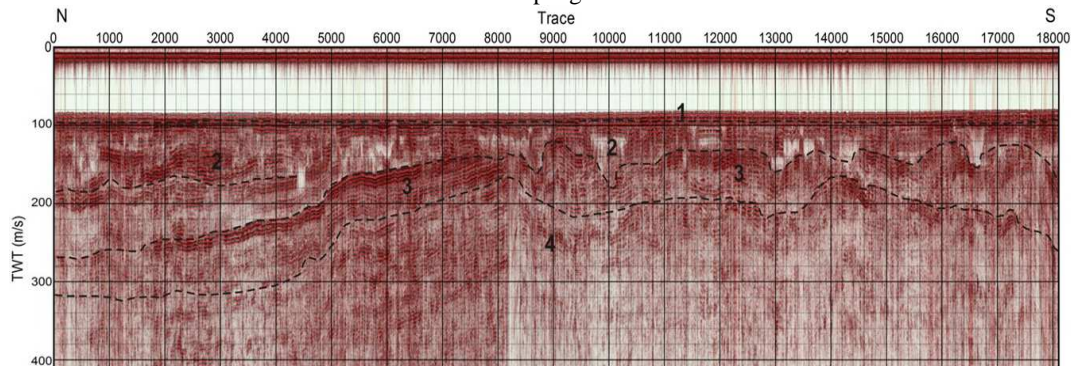
Pengukuran kedalaman laut dilakukan untuk mengetahui kondisi rupa dasar perairan. Hasil pengolahan data pemeruman ditampilkan dalam peta morfologi permukaan 3 dimensi Perairan Utara Jawa (Gambar2). Bentuk morfologi permukaan pada daerah penelitian tidak seragam, hal ditandai oleh adanya variasi kedalaman dasar laut berkisar antara 49-53 meter. Menurut Ben-Avraham (1973) perairan dengan kedalaman relative 0-180 meter termasuk dalam klasifikasi perairan dangkal, sehingga dengan kedalaman tersebut, perairan di sekitar lokasi penelitian merupakan perairan dangkal. Bentuk morfologi dasar laut pada daerah penelitian tidak seragam, hal ditandai oleh adanya variasi kedalaman dasar laut yang menunjukkan profil morfologi permukaan dasar daerah penelitian terdiri dari bentuk permukaan berupa dataran bergelombang atau seperti cekungan dan dataran rendah seperti lapisan datar.



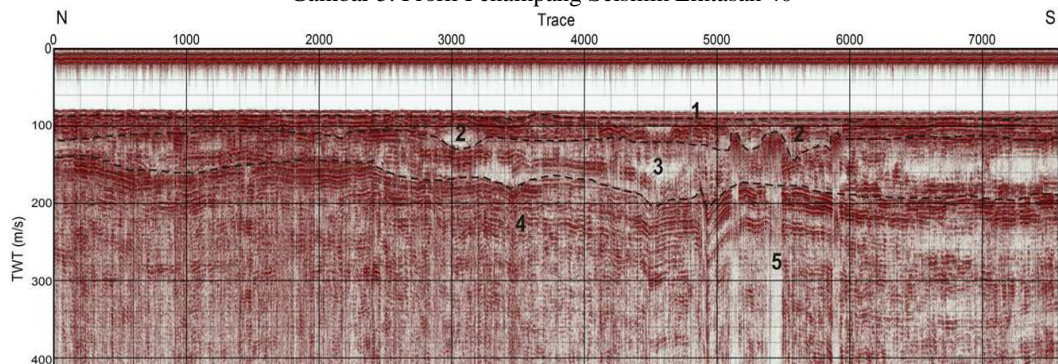
Gambar 3. Profil Penampang Seismik Lintasan 28



Gambar 4. Profil Penampang Seismik Lintasan 38



Gambar 5. Profil Penampang Seismik Lintasan 40



Gambar 6. Profil Penampang Seismik Lintasan 41

Interpretasi batas sekuen (unit) dipisahkan berdasarkan pola reflektor tegas dan menerus atau suatu bidang ketidakselarasan. Hasil interpretasi memperlihatkan bahwa sekuen (unit) seismik daerah penelitian, dapat dibedakan atas 4 (empat) unit satuan utama.

Unit 1 merupakan lapisan terluar sedimen berumur resen yang tersusun atas sedimen endapan pantai (*nearshore sediment*) bercampur endapan laut dangkal (*shallow marine sediment*) dimana proses pengendapan masih berlangsung sampai sekarang. Pola konfigurasi reflektor pada unit ini dicirikan dengan pola *parallel* dan *subparallel* yang menginterpretasikan material sedimen pada unit 1 berukuran butir halus yang didominasi jenis sedimen lempung-lanau dan diendapkan pada lingkungan berenergi rendah atau daerah yang mengalami depresi hingga menghalus ke arah bawah (*fining downward*).

Unit 2 tersusun atas endapan laut dangkal (*nearshore sediment*) di bagian atas dan endapan fluvial dari endapan sungai purba (*paleo-channel*) di bagian bawahnya. Pola konfigurasi konfigurasi reflektor pada unit 2 menunjukkan adanya bidang ketidakselarasan pada batas sekuen *erosional truncation* yang mengidentifikasi terjadinya erosi pada permukaan. Hal ini menunjukkan telah terjadinya penurunan muka air laut saat unit ini diendapkan, sehingga mengikis sekuen-sekuen yang berada di bagian bawahnya. Sedimen pada unit ini tersusun atas perselingan fraksi sedang-halus dengan dominasi fraksi sedang (pasir dan lempung, dominasi pasir).

Unit 3 tersusun atas lapisan sedimen yang sebagian telah terkikis oleh proses erosi pada bagian atas sekuen yang berbatasan dengan unit 2. Pola konfigurasi reflektor pada unit dicirikan oleh pola *parallel* terputus-putus, *chaotic*, dan bebas refleksi yang mengindikasikan tersusun atas dominasi fraksi kasar (pasir) dan menghalus ke arah atas (*fining upward*) menjadi fraksi halus-sedang dengan dominasi fraksi

halus (lempung-lanau), diendapkan pada lingkungan berenergi sedang dan berubah menjadi lemah ketika menjauhi pantai.

Unit 4 diinterpretasikan sebagai lapisan paling bawah pada semua lintasan berupa *basement acoustic*. Bagian atas unit ini memiliki karakteristik pola reflektor *sub-paralel* hingga pola transparan (*free reflector*) dan *sigmoid*. Pola ini menunjukkan lingkungan pengendapan berenergi sedang dan berubah menjadi lemah dengan suplai sedimen yang cukup besar. Unit 4 diperkirakan terdiri atas perselingan pasir-lempung dan sisipan kerikil yang cukup kompak dan telah mengalami deformasi, dengan lingkungan pengendapan laut (*nearshore-marine*).

Pada profil penampang seismik lintasan 41 (Gambar 6) dijumpai suatu daerah buram yang diinterpretasikan sebagai *acoustic blanking zone* (unit 5), zona mengindikasikan keberadaan gas dangkal di dalam sedimen (*gas charged sediment*) yang merupakan gas hasil pembusukan material organik yang terperangkap dalam lapisan sedimen pada daerah penelitian sehingga zona ini tidak dapat ditembus oleh sinyal akustik (*acoustic blanking zone*). Gas tersebut diperkirakan berupa gas biogenik yang awalnya berasal dari material biogenik (sisa tumbuhan).

Tabel 1. Hasil Analisis Megaskopis Sampel Sedimen Stasiun 1 (Tim Pemetaan Geomagnet, 2013)

Inti (cm)	Deskripsi
0	(0 - 13 cm) Berwarna abu-abu (<i>gray</i>) (5Y 5/1), lunak, plastisitas sedang, homogen
13	
20	(13 - 33 cm) Berwarna abu-abu (<i>gray</i>) (5Y 5/1), lunak, plastisitas sedang, mengandung biogenik (pasir biogenik),
33	
40	(33 - 52 cm) Berwarna abu-abu gelap (<i>dark gray</i>) (5Y 4/1), padat, plastisitas sedang, mengandung pasir berbutir sedang, cangkang, < 2%
50	
52	

Tabel 2. Hasil Analisis Megaskopis Sampel Sedimen Stasiun 2 (Tim Pemetaan Geomagnet, 2013)

Inti (cm)	Deskripsi
0	(0 - 82 cm) Berwarna abu-abu (<i>gray</i>) (5 Y 5/1), homogen
5	
12	lunak, plastisitas sedang, di beberapa tempat terdapat lensa pasir biogenik (ke dalaman 5 cm, 12 cm, 17-19 cm, dan 34 cm), pecahan cangkang (kedalaman 38cm) dan lensa biogenik (kedalaman 60 cm)
17	
34	
49	
60	
82	(82 - 94 cm) Berwarna abu-abu gelap (<i>very dark gray</i>) (5 Y 3/1), padat, plastisitas jelek, mengandung fragmen pecahan cangkang, <i>bivalve</i> , foram $\pm 20\%$, mineral mafik <10%
94	(94 - 118 cm) Berwarna abu-abu kehitaman (<i>very dark gray</i>) (5 Y 2.5/1), terdapat pecahan cangkang dengan diameter <1.2mm, fragmen berukuran kerikil dan batuan sedimen
118	

Tabel 3. Hasil Analisis Megaskopis Sampel Sedimen Stasiun 3 (Tim Pemetaan Geomagnet, 2013)

Inti (cm)	Deskripsi
0	(0 - 73 cm)
8	Berwarna abu-abu (<i>gray</i>) (5 Y 5/1), plastisitas sedang, lunak, relatif homogen, di beberapa tempat terdapat pecahan cangkang (di kedalaman 8cm, 14cm, 30cm, 32cm, 43cm, 64cm, 66cm dan 72cm)., homogen
14	
30	
32	
43	
64	(73 - 101cm)
66	
73	
101	
	Berwarna abu-abu (<i>gray</i>) (5 Y 5/1), plastisitas sedang, padat, relatif homogen.

Hasil dari analisis megaskopis pada ketiga sampel sedimen pada *Gravity Core* didapatkan variasi panjang inti dari yang terpendek 52 cm yang didapat dari stasiun satu pada kedalaman 51,11 meter dan yang terpanjang 194 cm yang didapat dari stasiun dua pada kedalaman 49,09 meter. Hasil pengamatan megaskopis pada ketiga sampel menunjukkan sedimen pada daerah penelitian memiliki karakteristik relatif homogen, dengan gradasi warna abu-abu (*gray*) sampai abu-abu gelap (*very dark gray*), lunak, plastisitas sedang, mengandung lensa pasir biogenik dan pecahan karang yang tersebar pada beberapa tempat.

Tabel 4. Hasil Analisa Granulometri Perairan Utara Jawa (P3GL, 2013)

Sampel	Parameter				Persentase				Klasifikasi Folk (1980)
	X (ϕ)	Sortasi	Skewness	Kurtosis	Kerikil	Pasir	Lanau	Lempung	
St- 1	4,0	1,9	-0,5	3,2	1,4	36,2	61,3	1,0	Lanau pasiran
St- 2	4,8	1,5	0,1	2,6	0,0	26,2	73,6	0,2	Lanau pasiran
St- 3	5,1	1,4	0,1	3,5	0,0	12,0	85,5	2,5	Lanau

Untuk menggambarkan distribusi ukuran butir sedimen pada suatu kawasan, pada umumnya digunakan empat parameter berupa rata-rata (*mean*), pemilihan (*sortasi*), kepengcengan (*skewness*), dan *kurtosis* hingga diketahui persentase pasir, lanau, dan lempung untuk mengetahui distribusi sedimen. Dari hasil analisa *granulometri* (Tabel 4) dapat diketahui klasifikasi sedimen dengan rata-rata ukuran butir antara 4,0-5,7. Berdasarkan skala Boggs (1992) diketahui ketiga sampel sedimen terpilah jelek dengan nilai sortasi < 2 dan memiliki kepengcengan halus dengan nilai *skewness* > 0,1. Pada stasiun 2 dan 3 kepengcengan bernilai positif menunjukkan distribusi butir halus dengan klasifikasi lanau pasiran, sedangkan pada stasiun 1 kepengcengan bernilai negatif menunjukkan distribusi butiran kasar dengan klasifikasi lumpur pasiran sedikit kerikil.

Hasil tersebut diperkuat dengan nilai persentase kerikil, pasir, lanau, dan lempung untuk mengetahui klasifikasi nama sedimen berdasarkan skala folk. Persentase pasir, lanau, dan lempung pada ketiga stasiun diplotkan segitiga penamaan sedimen menurut Shepard untuk menentukan jenis sedimen. Berdasarkan persentase sedimen dari analisis besar butir sedimen (*granulometri*), dapat diketahui klasifikasi sedimen pada daerah penelitian didominasi oleh jenis sedimen lanau (*Silt*) dan lanau pasiran (*Sandy Silt*).

4. Kesimpulan

1. Daerah penelitian Perairan Utara Jawa (Lembar Peta 1310) merupakan perairan dangkal dengan kedalaman berkisar antara 47,36 - 55,23 meter yang terdiri dari morfologi dataran bergelombang atau seperti cekungan dan dataran rendah seperti lapisan datar.
2. Berdasarkan profil penampang seismik *Sub Bottom Profile*, lapisan sedimen dasar daerah penelitian terbagi dalam beberapa unit yaitu :
 - Unit 1 merupakan lapisan terluar sedimen berumur resen diendapkan pada lingkungan pantai hingga laut dangkal (*nearshore sediment-shallow marinesediment*) berupa fraksi halus-sedang (pasir dan lempung).
 - Unit 2 merupakan batas sekuen *erosional truncation* yang mengidentifikasi terjadinya erosi diendapkan pada lingkungan laut dangkal (*nearshore sediment*).
 - Unit 3 merupakan bidang batas ketidakselarasan (*unconformity*), diendapkan pada lingkungan berenergi sedang dan berubah menjadi lemah ketika menjauhi pantai.
 - Unit 4 merupakan akustik basemen (*basement acoustic*) berumur Pra-Kuarter yang telah mengalami deformasi).
 - Unit 5 hanya dijumpai pada lintasan 41 berupa daerah buram (*acoustic blanking zone*) yang mengindikasikan keberadaan gas di dalam sedimen
3. Berdasarkan hasil analisa sampel sedimen dasar pada daerah penelitian merupakan klasifikasi jenis sedimen lanau pasir dan lempung.

Daftar Pustaka

- Ben-Avraham, Z., and K.O. Emery, 1973. Structural Framework of Sunda Shelf. The Amer. Assoc. of Geologist Bulletin. Vol.57, No.12. p.. 2323-2326.
- Boggs, S. 1987. Principles of Sedimentology and Stratigraphy. Merrill Publishing Company. Ohio, USA.
- Folk, R.L. 1980. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill Pub. Co., Texas, 190p.
- Hadi, S. 1982. Metodologi Reseach. Andi offset, Yogyakarta, 86 hlm.
- Koesoemadinata, R.P. 1980. Prinsip-Prinsip Sedimentasi. Departemen Teknik Geologi. Institut Negeri Bandung, Bandung, 226 hlm.
- Hutabarat, S dan S.M Evans. 1985. Pengantar Osenaografi. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- P3GL. 2013. Laporan Pemetaan Geomagnet Perairan Lembar Peta 1310 (Laut Natuna). Departemen ESDM. Bandung
- Rahardiawan, R. 2004. Eksplorasi Gas Biogenik Perairan Sampang dan Sekitarnya. Laporan Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan. Bandung: Kementerian ESDM.
- R.M. Mitchum Jr., P.R. Vail, and J.B. Sangree. 1977 Stratigraphic interpretation of seismic reflection patterns in depositional sequences. AAPG Memoir; Seismic Stratigraphy - Applications to Hydrocarbon Exploration 26, 117–133.
- Sangree, J.B., and J.M. Wiedmier, 1979, Interpretation of depositional Facies from Seismic Data. Geophysics, 44, No. 2, 131 p.